

G. Mergeai, J.-M. Noël, J. Louwagie, J.-P. Baudoin

*Journal of Management Education* 30(6)p. 789-804

comportement semble être lié à la morphologie particulière des soies. Le chromosome d'addition de la souche S60, induit pour sa part, une amélioration sensible de la finesse des fibres, ainsi qu'une très forte augmentation de leur maturité et de leur résistance. Le matériel étudié diffère phénotypiquement de toutes les lignées d'addition monosomiques déjà isolées à partir d'une autre espèce du génome E (*G. stócksi*), étroitement apparentée à *G. areysianum*. Nos observations portent donc, à 8, sur les 13 possibles, les lignées d'addition monosomiques décrites dans le génome E.

Deux souches d'addition monosomiques identifiées respectivement par les sigles S49 et S69 ont été isolées en Belgique dans la descendance du pentaploïde (*G. hirsutum* × *G. arvensium*) (ANDRE, 1983; ANDRE et VERSCHRAEGE, 1984). Toutes deux produisent, dans les conditions de culture de Gembloux, des fibres dont l'allongement de rupture et la ténacité sont très élevés en regard du niveau d'association habituel de ce type de caractères. La similitude de comportement constatée entre ces deux souches a amené ANDRE (1983) à supposer l'addition d'un chromosome identique pour chacune d'elles. La présente publication décrit le comportement de la descendance de ce matériel en conditions naturelles et évalue ses potentialités pour l'amélioration de *G. hirsutum*.

## Matériel et méthode

### Matériel végétal

Deux cultivars de *G. hirsutum* sont intervenus dans les croisements qui ont mené à la création des souches d'addition monosomiques S49 et S60. Le cultivar NC8 a été utilisé comme parent femelle lors de la constitution du triploïde. La variété X2 a servi pour les rétro croisements de l'hexaploïde et du pentaploïde. Toutes les plantes qui ont été utilisées pour la réalisation des croisements nécessaires à la constitution des lignées d'addition monosomiques proviennent de la collection de Gembloux (MARÉCHAL, 1983) où elles sont enregistrées sous les numéros suivants : G. 107 pour *G. hirsutum* «C2», G. 173 pour *G. hirsutum* «NC8», G. 001 pour *G. arvensianum*, G. 271 pour l'hybride triploïde, G. 261 pour l'hybride hexaploïde et G. 360 pour l'hybride pentaploïde.

### Déroulement des recherches

La descendance  $S_1$  des deux souches d'addition monosomiques isolées à Gembloux a été cultivée en pot à la station INERA de Gandajika au Zaïre. Soixante-dix-sept plantes issues de la souche S49 et deux cent quatre-vingt-dix cotonniers provenant de la souche S60 ont été analysés.

Dans le but d'estimer les taux de transmission des chromosomes surnuméraires via les gamètes mâles et femelles, les deux souches d'addition monosomiques S49 et S60 ont été croisées dans les deux sens par les cultivars C2 et NC8 de *G. hirsutum*. L'analyse de la descendance obtenue à la suite de ces croisements a été effectuée l'année suivante sous serre vitrée à Gembloux.

### Caractères étudiés

#### Caractères qualitatifs

Les paramètres suivants ont été pris en considération pour décrire le phénotype de la descendance des souches d'addition monosomiques : le port de la plante (disposition et aspect des branches fructifères et des branches végétatives), la coloration de la tige, la forme des feuilles, la pilosité des feuilles et des tiges (taille et densité des poils), la densité du feuillage, l'aspect des bractées, l'aspect de la fleur, la forme des capsules, la morphologie de la fibre.

La morphologie des fibres a été observée au microscope interférentiel sur des empreintes réalisées sur un substrat synthétique selon une méthode originale mise au point par le Professeur L. WATERKEYN au laboratoire de Cytologie et de morphologie végétales de l'Université de Louvain-la-Neuve en Belgique (DE LANGHE *et al.*, 1979). Cette technique permet d'atteindre pour les fibres observées des grossissements pouvant aller jusqu'à 1 300 fois et évite de devoir recourir au microscope électronique. Le

substrat au niveau duquel s'effectue l'empreinte des fibres consiste en une fine pellicule de Formvar (polyvinylformol, Serva 21740) dilué à 3 % dans du chloroforme. L'application de la solution de Formvar se fait sur une lamelle couvre-objet (24 mm x 46 mm) au moyen d'une pipette Pasteur. Quand le solvant est presque totalement évaporé, un faisceau de quelques dizaines de fibres est placé sur la surface encore malléable du Formvar. La réalisation de l'empreinte du faisceau de fibres s'effectue en roulant fermement une baguette en verre bien cylindrique sur les soies. Les fibres sont ensuite éliminées de la préparation au moyen d'une pincette et la lamelle couvre-objet est retournée puis fixée sur une lame porte-objet. L'empreinte de fibres ainsi réalisée est alors prête pour être observée au microscope interférentiel de Nomarski. L'examen de la préparation a été effectué à sec en utilisant un objectif 40 x (ouverture numérique de 0,75).

#### Caractères quantitatifs

Les variables suivantes ont été retenues pour rendre compte de la fertilité et de la productivité des plantes :

- le nombre total de fleurs produites par plante ;
- le nombre de capsules récoltées par plante ;
- le pourcentage final de shedding (%) (calculé à partir de la formule : nombre de capsules récoltées / nombre total de fleurs épanouies) ;
- le poids total de coton-graine produit par cotonnier (en g) ;
- le poids moyen capsulaire (en g) ;
- le nombre moyen d'ovules par ovaire (estimation effectuée sur un échantillon de 50 jeunes capsules) ;
- le nombre de graines par capsule ;
- le nombre moyen de valves par capsule (estimation effectuée sur un échantillon de 50 capsules).

Les paramètres élémentaires suivants ont été analysés pour rendre compte du rendement à l'égrenage :

- le seed index, ou poids (en g) de 100 graines non délintées ;
- le lint index, ou poids (en g) de fibres longues portées par 100 graines ;
- le fuzz index, ou poids (en g) de duvet porté par 100 graines ;
- le poids (en g) de 100 graines après délintage (indice graines nues) ;
- la surface moyenne d'une graine (en cm<sup>2</sup>) ;
- le lint density index ou poids de fibres longues (en mg) produit par cm<sup>2</sup> de surface de graine ;
- le fuzz density index ou poids de duvet (en mg) porté par un cm<sup>2</sup> de surface de graine.

Les paramètres repris ci-dessous ont été utilisés pour caractériser les propriétés des fibres.

Toutes les analyses relatives aux caractéristiques technologiques de la fibre ont été effectuées au laboratoire textile de l'Université de Gand.

La longueur a été décrite par trois variables obtenues par mesure au fibrographe 630 :

- l'«upper half mean length» (U.H.M.L.) (en pouces), ou longueur moyenne des fibres longues ;
- le «mean length» (M.L.) (en pouces), ou longueur moyenne des fibres ;
- l'«uniformity index» (U.I.) (%) ou uniformité en longueur des fibres.

Les caractéristiques mécaniques de la fibre ont été estimées par :

- la résistance, mesurée sur un faisceau de fibres au moyen du dynamomètre Pressley (utilisé avec pinces jointives) et exprimée en indice Pressley (I.P.0) ;
- la ténacité, mesurée sur un faisceau de fibres au moyen du stélomètre de Hertel (utilisé avec pinces écartées de 3mm) et exprimée en indice stélomètre (I.P.3) ;
- l'allongement à la rupture (E), exprimé en pourcentage, également déterminé sur un faisceau de fibres au moyen de stélomètre de Hertel ;
- la somme de travail (S.D.T.), notion rendant compte de la relation qui existe entre la ténacité et l'allongement de rupture, elle s'obtient par la formule :  $S.D.T. = (IP3 \times E/2)$ .

Les variables suivantes ont été utilisées pour caractériser la finesse et les propriétés liées au développement de la paroi secondaire de la fibre :

- l'indice micronaire ;
- la finesse intrinsèque de la fibre déterminée au moyen du fiber maturity tester de Shirley, elle s'exprime en mtex ;
- le pourcentage de fibres mûres et le maturity ratio (M.R.) déterminés au moyen du fiber maturity tester de Shirley ;
- la finesse standard qui est en fait la finesse intrinsèque rapportée au M.R. ;
- le périmètre de la fibre (en microns) et le pourcentage de fibres mûres obtenus par observation microscopique directe de 500 fibres gonflées au moyen d'une solution de soude à 18 %.

## Analyse statistique des résultats

Les distributions de fréquences des différentes formules caryologiques observées dans la descendance autofécondée des souches d'addition monosomiques S49 et S60 ont été comparées à la distribution théorique mendélienne pour ce type de matériel (25 %  $4x$ , 50 %  $4x+1$ , 25 %  $4x+2$ ) au moyen d'un test  $\chi^2$  d'ajustement (DAGNELIE, 1975).

Un test  $\chi^2$  d'indépendance à deux critères de classification (DAGNELIE, 1975) a été effectué pour comparer entre elles les distributions de fréquences des différentes formules caryologiques observées dans la descendance autofécondée des souches d'addition monosomiques S49 et S60.

Les distributions de fréquences des caryotypes observés dans la descendance des croisements réciproques effectués entre les souches d'addition monosomiques et *G. hirsutum* ont été comparées entre elles au moyen d'un test  $\chi^2$  d'indépendance à deux critères de classification.

Les résultats obtenus pour les différents paramètres quantitatifs étudiés sur la descendance  $S_1$  des souches d'addition monosomiques ont été comparés par une analyse de la variance à un critère de classification, après réalisation préalable du test d'égalité des variances de Barlett (DAGNELIE, 1975).

Les résultats de l'essai comparatif ont fait l'objet d'une analyse de la variance à deux critères de classification.

Les moyennes obtenues pour les différents paramètres quantitatifs étudiés ont été comparées entre elles au moyen de la méthode de Newman et Keuls (DAGNELIE, 1975).

## Résultats et discussion

### Transmission des chromosomes surnuméraires

#### Transmission des chromosomes surnuméraires en régime d'autofécondation

Conformément au schéma de ségrégation théorique valable pour les plantes d'addition monosomiques, trois catégories d'individus sont apparues dans la descendance autofécondée des souches S49 et S60 : des plantes euploïdes ( $4x$ ), des plantes d'addition monosomiques ( $4x+1$ ) et des plantes d'addition disomiques ( $4x+2$ ).

L'analyse cytologique de la descendance des deux souches d'addition monosomiques nous a permis de faire correspondre une formule caryologique à chaque grand

type morphologique rencontré. Pour chaque souche d'addition, la détermination des distributions de fréquences des caryotypes ( $4x$ ,  $4x+1$ ,  $4x+2$ ) s'est faite sur la base d'observation des phénotypes caractéristiques de chaque formule caryologique.

Le tableau 1 reprend les ségrégations obtenues suite à l'autofécondation des deux souches d'addition monosomiques S49 et S60. Pour chacune d'elles, les distributions de fréquences observées ont été comparées à la distribution théorique attendue au moyen d'un test  $\chi^2$  d'ajustement. En outre, un test  $\chi^2$  d'indépendance a été effectué pour comparer entre elles les deux distributions de fréquences observées. Les résultats obtenus pour ces deux tests sont repris au tableau 2.

**TABLEAU 1.** — Ségrégations caryologiques observées dans la descendance autofécondée ( $S_1$ ) des souches d'addition monosomiques S49 et S60.

Matériel	Effectif total	A 52 chromosomes $4x$	A 53 chromosomes $4x+1$	A 54 chromosomes $4x+2$
Souche S49	77	37 (48,1%)	39 (49,3%)	1 (1,2%)
Souche S60	290	134 (46,2%)	133 (47,6%)	18 (6,2%)
Taux de transmission théorique (%)		25	50	25

**TABLEAU 2.** — Résultats obtenus pour les tests d'ajustement et d'indépendance des distributions de fréquences observées.

Matériel	D.d.f.	Test d'ajustement	Test d'indépendance
Souche S49		33,78***	
Souche S60		93,48***	
Souches S49 et S60			1,54

\*\*\*, Significatif au niveau de probabilité 0,001.

Ces données laissent apparaître une importante sous-représentation des individus d'addition disomiques au seul profit des cotonniers euploïdes. L'hypothèse d'ajustement à la distribution mendélienne ne se vérifie pour aucune des distributions de fréquences observées. De tels résultats mettent en évidence des problèmes réels dans la transmission des chromosomes surnuméraires et/ou dans le développement des structures d'addition monosomiques et disomiques (du zygote à l'embryon) issues de l'autofécondation des souches S49 et S60. Contrairement aux plantes euploïdes, la proportion des individus ne présentant qu'un seul chromosome surnuméraire ne bénéficie pas de la sous-représentation des cotonniers d'addition disomiques.

L'analyse statistique des résultats obtenus ne permet pas de mettre en évidence une différence significative entre les distributions de fréquences observées chez les populations issues des souches S49 et S60. Les modalités de la transmission du chromosome surnuméraire ne constituent donc pas un critère de différenciation valable entre ces deux lignées d'addition.

La transmission normale du chromosome surnuméraire est un phénomène relativement exceptionnel dans la descendance autofécondée d'une lignée d'addition. Seul BAUDOUIN (1973) le signale chez deux des sept familles de plantes d'addition monosomiques de *G. raimondii* qu'il

étudie. Tous les autres auteurs (POISSON, 1970 ; SCHWENDIMAN, 1978 ; HAU, 1982 ; KOTO, 1983 ; ROONEY *et al.*, 1991) constatent des ségrégations anormales dans la descendance autofécondée de lignées d'addition de *G. anomalum* (8 lignées), *G. stockii* (4 lignées), *G. longicalyx* (12 lignées) et *G. sturtianum* (4 lignées). Dans tous ces travaux, les fréquences d'apparition des plantes d'addition disomiques sont toujours très largement inférieures à 25 %, tandis que celles des plantes d'addition monosomiques s'approchent rarement de 50 %.

Les proportions des types d'addition monosomiques obtenues dans la descendance des souches S49 et S60 figurent parmi les taux d'apparition les plus élevés enregistrés pour des lignées d'addition sur *G. hirsutum*.

#### **Evaluation de la transmission des chromosomes surnuméraires via les gamètes mâles et femelles**

Dans le but d'estimer le taux de transmission du chromosome surnuméraire via les gamètes mâles et femelles, les deux souches d'addition S49 et S60 ont été croisées dans les deux sens par les variétés C2 et NC3 de *G. hirsutum*. Les graines obtenues à la suite de ces hybridations ont été semées en serre vitrée à Gembloux. La détermination du taux de transmission du chromosome additionnel s'est faite sur la base de l'observation des fréquences d'apparition des phénotypes caractéristiques



de chaque formule caryologique. Afin d'éviter les éventuels problèmes liés à une moindre vigueur des types d'addition, un soin particulier a été apporté à la bonne réalisation des opérations de semis en germe et de transplantation des plantules en vase de végétation.

Un test  $\chi^2$  d'indépendance à deux critères de classification a été effectué pour comparer entre elles les deux distributions de fréquences observées pour la transmission

du chromosome surnuméraire par le gamète femelle. Ce test n'a pu être réalisé dans le cas de la transmission du chromosome additionnel par le pollen car une des fréquences attendues est inférieure à cinq.

Le tableau 3 reprend les résultats obtenus pour les taux de transmission mâle et femelle des chromosomes surnuméraires des souches S49 et S60. Les résultats obtenus pour le test  $\chi^2$  d'indépendance se trouvent au tableau 4.

TABLEAU 3  
Evaluation de la transmission du chromosome surnuméraire via les gamètes mâles et femelles.

Combinaisons	Nombre de plantes analysées	Nombre d'individus (%)	
		Euploïdes	Aneuploïdes
Transmission femelle			
S49 (♀) × <i>G. hirsutum</i>	179	132 (73,7)	47 (26,3)
S60 (♀) × <i>G. hirsutum</i>	57	39 (68,4)	18 (31,6)
Transmission mâle			
<i>G. hirsutum</i> (♀) × S49	96	92 (95,8)	4 (4,2)
<i>G. hirsutum</i> (♀) × S60	60	46 (92,0)	4 (8,0)

TABLEAU 4  
Résultats obtenus pour le test  $\chi^2$  d'indépendance à deux critères de classification des distributions de fréquences observées.

Matériels comparés	D.d.l.	$\chi^2$ obs.	$\chi^2_{0,95}$
Test d'indépendance à deux critères de classification			
S49 ( $\bar{Q}$ ) $\times$ <i>G. hirsutum</i>	1	2,53	3,84
S60 ( $\bar{Q}$ ) $\times$ <i>G. hirsutum</i>			

Nous constatons que la transmission du chromosome supplémentaire est défectueuse et se situe loin en dessous des taux théoriques de transfert. Tant pour la lignée S49 que pour la lignée S60, les taux de transmission par l'ovule sont nettement plus élevés que ceux obtenus via le pollen. Ces constatations rejoignent les observations effectuées par de nombreux auteurs (POISSON, 1970 ; HAU, 1982 ; KOTO, 1983 ; ROONEY *et al.*, 1991).

Les résultats obtenus pour le test  $\chi^2$  nous amènent à accepter l'hypothèse d'indépendance des deux critères de classification. Les souches d'addition S49 et S60 ne se distinguent donc pas significativement par la transmission femelle de leur chromosome surnuméraire. Les taux que nous enregistrons pour la transmission des chromosomes additionnels par l'ovule sont inférieurs au taux théorique de transfert qui est de 50 %.

Presque tous les auteurs qui ont effectué des croisements entre des souches d'addition monosomiques et *G. hirsutum* constatent le même phénomène. Selon les lignées d'addition monosomiques, le taux de transmission

femelle de l'univalent fluctue en moyenne entre 10 et 45 % (POISSON, 1970 ; HAU, 1982 ; KOTO, 1983). Seuls ROONEY et STELLY (1991) signalent un transfert privilégié du chromosome additionnel via l'ovule (77 %) chez une lignée d'addition monosomique de *G. sturtianum* sur *G. hirsutum*.

Les taux que nous observons pour la transmission mâle du chromosome surnuméraire sont faibles. Nos chiffres concordent avec les observations effectuées sur la descendance de croisements réalisés entre *G. hirsutum* et d'autres souches d'addition monosomiques réalisées à partir de *G. anomalum*, *G. longicalyx*, *G. sturtianum* et *G. stocksii* (POISSON, 1970 ; HAU, 1982 ; KOTO, 1983 ; ROONEY et STELLY, 1991). Quel que soit le croisement envisagé, il est exceptionnel que le taux de transmission d'un chromosome additionnel via le pollen dépasse les 10 %. Dans certains cas, il peut même y avoir absence totale de transfert de l'univalent par le gamète mâle (ROONEY *et al.*, 1991 ; HAU, 1982). POISSON (1970) a enregistré chez une lignée d'addition de *G. anomalum* le taux de transfert pollinique le plus élevé jamais observé pour ce

type de matériel (23,1 %). L'analyse de la descendance de cette lignée effectuée par HAU (1982) au terme de 17 générations d'autofécondation n'a cependant pas permis de retrouver ce niveau exceptionnel.

La faiblesse du taux de transmission par le gamète mâle révèle la grande sensibilité du pollen à tout déséquilibre génique et, a contrario, la meilleure tolérance de l'ovule vis-à-vis de ce type de déséquilibre. Il s'agit d'un phénomène général qui s'observe aussi chez les hybrides intergénomiques réalisés dans le genre *Gossypium*.

### Comportement de la descendance aneuploïde des lignées d'addition

#### *Influence du chromosome surnuméraire sur les caractéristiques qualitatives du phénotype de G. hirsutum*

##### • Cotonniers issus de la souche S49 et présentant un seul chromosome surnuméraire

Les plantes S49 porteuses d'un chromosome surnuméraire possèdent un port élané ; elles sont grandes et leur développement végétatif est nettement plus important que celui des cotonniers euploïdes. Les feuilles présentent un aspect normal, elles sont de dimensions moyennes ; elles sont plus larges que longues et découpées en 3 à 5 lobes (planche 1). La proportion de feuilles trilobées est nettement plus importante que chez les cotonniers euploïdes ; la densité du feuillage est plus faible. Les fleurs sont de taille normale et de couleur blanc crème (planche 2). Les bractées sont longues et légèrement plus étroites que celles des cotonniers euploïdes ; deux des bractées sont généralement soudées entre elles à leur base. Les capsules sont peu volumineuses. Elles présentent une dépression plus ou moins marquée de leur sommet. Cet affaissement leur donne un aspect pyramidal (planche 3). Les capsules comptent en moyenne une loge de moins que les cotonniers euploïdes (3 à 4 loges au lieu de 4 à 5). Les fibres sont de couleur blanc crème. La paroi externe d'une proportion significative d'entre elles présente des plis anormaux similaires à ceux observés chez les soies produites par l'hexaploïde et le pentaploïde de l'hybride *G. hirsutum* x *G. aegyptium* (planche 4).

Dans les serres à Gembloux, les pétioles des très jeunes feuilles des plantes S49 porteuses d'un chromosome surnuméraire ont une couleur rouge vif. Aucune coloration anormale des pétioles n'est observée chez les plantes d'addition monosomiques S49 cultivées en Afrique. Cette pigmentation permet d'opérer une distinction très précoce entre cotonniers euploïdes et aneuploïdes cultivés à Gembloux. En général, l'apparition d'une coloration anthocyannique intense au niveau de certains organes est un indice de stress ou de troubles physiologiques qui peuvent avoir plusieurs causes : la sécheresse, le froid, l'engorgement du sol en eau, diverses attaques d'insectes ou le phénomène de sénescence. L'anthocyane constitue en fait un déchet du métabolisme de la cellule (MUNRO, 1987).

Dans le cas présent, cette coloration rouge pourrait indiquer une hypersensibilité des aneuploïdes S49 aux attaques de thrips fréquemment observées dans les serres.

##### • Cotonniers issus de la souche S49 et présentant deux chromosomes surnuméraires

Il s'agit de plantes au port élané. La densité de leur feuillage est cependant moins importante que chez les cotonniers possédant un seul chromosome surnuméraire. Les sympodiales sont courtes et ne portent en moyenne qu'un seul entre-noeud. Les feuilles sont de dimension moyenne à petite, plus longues que larges ; elles sont presque toutes trilobées et de couleur vert-pâle ; leur pilosité est très forte. Les bractées sont étroites, plus longues que larges ; elles présentent un nombre réduit de dents (entre 6 et 8), deux des bractées sont soudées entre elles à leur base. Les boutons floraux et les fleurs sont de petite taille. Les étamines sont peu nombreuses, leur filet est très court et elles sont souvent indéhiscences, ce qui contribue à la très faible fertilité de la plante. Le stigmate est proéminent (planche 2). Les capsules au sommet fortement déprimé sont très petites (planche 3). Elles ne produisent qu'exceptionnellement une unique graine viable. Comme pour les plantes d'addition monosomiques, les fruits ne comportent que de 3 à 4 carpelles qui définissent autant de loges. Les fibres sont blanc crème. En plus de la présence de soies qui présentent des plis anormaux analogues à ceux observés chez celles de l'hexaploïde, on observe plusieurs fibres qui ont un aspect presque identique à celles produites par l'espèce sauvage (fibres étroites, non vrillées, présentant un grand nombre de plis laineux). A Gembloux, la coloration anthocyannique des pétioles est encore plus intense que celle qui s'observe chez les plantes ne possédant qu'un seul chromosome surnuméraire. Outre l'extrémité des pétioles des très jeunes feuilles, la pigmentation rouge concerne également le pédoncule des jeunes boutons floraux.

##### • Cotonniers issus de la souche S60 et présentant un seul chromosome surnuméraire

Les plantes d'addition monosomiques issues de la souche S60 possèdent un port pyramidal. Les nombres de leurs ramifications monopodiales et sympodiales sont plus importants que ceux des cotonniers euploïdes. Les branches fructifères portent un nombre élevé d'entre-noeuds relativement courts. Les feuilles sont de taille moyenne à petite, trilobées à pentamères, plus larges que longues. Leur limbe est profondément découpé (planche 1) et d'un vert généralement plus clair que celles de cotonniers euploïdes. La fleur présente une taille normale. Elle possède un style grêle qui, selon la position de la fleur sur la plante, émerge peu ou pas du tout de la colonne staminale (fleur à tendance brévistyle) (planche 2). Les anthères s'ouvrent rarement et le pollen est peu abondant. La plante présente d'importants problèmes de fertilité qui se traduisent par un taux de shedding élevé et un nombre réduit de graines par capsule. La capsule est petite. Malgré une fréquence d'avortement importante des ovules de la cap-

A



B



**Planche 1 - Aspect des feuilles**

**A - Feuilles de *G. hirsutum***

**B - Feuilles d'un cotonnier S60 ( $4x+1$ )**

**C - Feuille d'un cotonnier S49 ( $4x+1$ )**

C





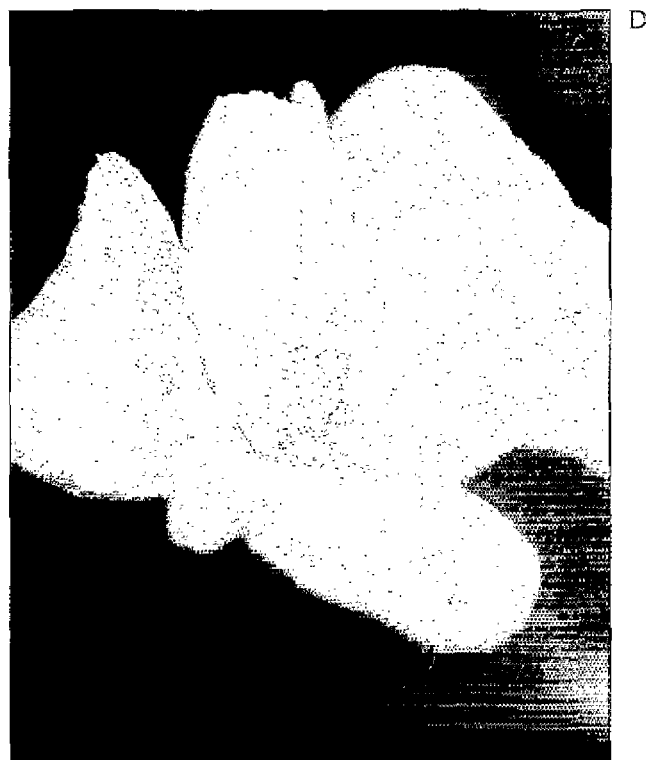


Planche 2 - Aspect des fleurs

- A - Fleur de *G. hirsutum*
- B - Fleur d'un cotonnier S60 (4x+1)
- C - Fleur d'un cotonnier S60 (4x+2)
- D - Fleur d'un cotonnier S49 (4x+2)



A



Planche 3 - Aspect des capsules

A - Capsules de *G. hirsutum*

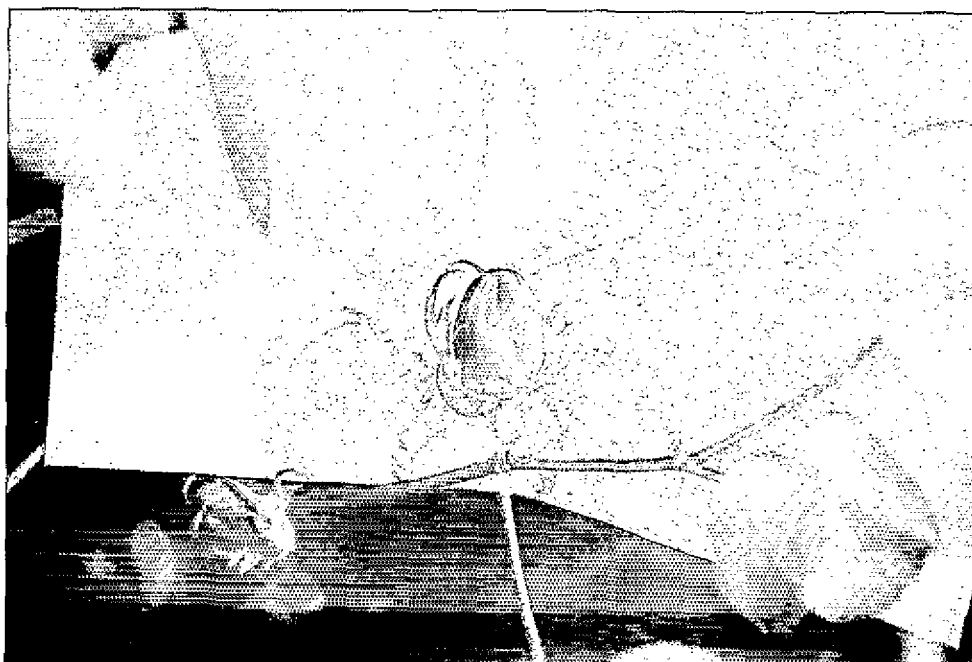
B - Capsule d'un cotonnier S49 (4x+2)

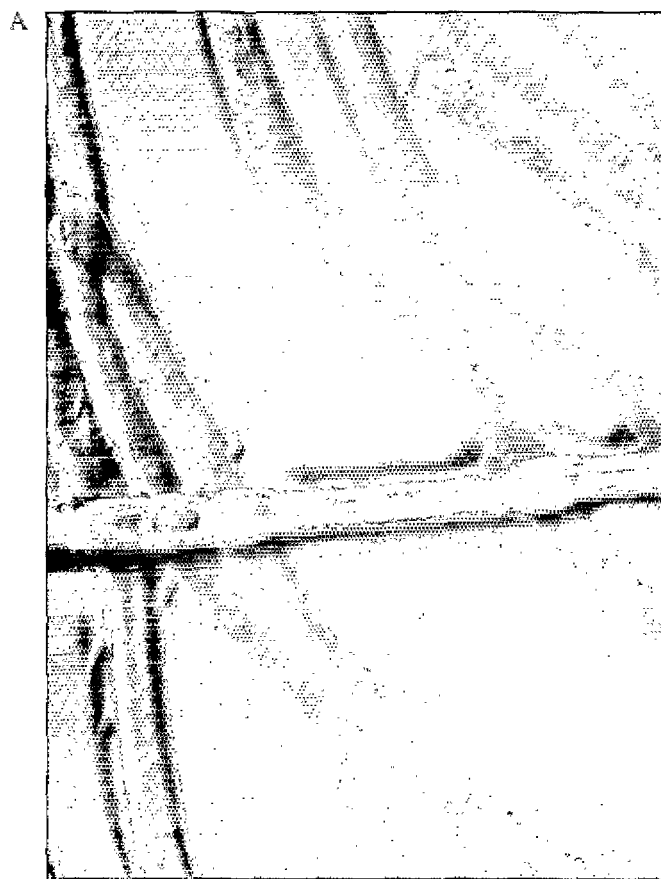
C - Capsule d'un cotonnier S49 (4x+1)

B



C





**Planche 4 - Aspect des fibres**

A - Fibres de *G. areysianum* 2E<sub>3</sub> (560x)

B - Fibres de *G. hirsutum* 2(AD)<sub>1</sub> (360x)

C - Fibres de l'hexaploïde 2[(AD)<sub>1</sub>E<sub>3</sub>] (360x)

D - Fibres d'un cotonnier S49 4x+1 (360x)



sule, celle-ci est de forme ovoïde et aucun affaissement carpellaire n'est observé. Les capsules comptent trois ou quatre loges (exceptionnellement cinq). La couleur des fibres est normale.

• **Cotonniers issus de la S60 et présentant deux chromosomes surnuméraires**

Il s'agit de cotonniers de petite taille à l'aspect buissonnant. Ces plantes portent de nombreuses branches végétatives disposées en corbeille. Les ramifications sympodiales sont de dimension moyenne : elles sont constituées d'un nombre très élevé d'entre-nœuds courts. Les feuilles sont très petites, plus longues que larges, découpées en 3 à 5 lobes, avec une proportion dominante de feuilles trilobées. Le limbe est profondément découpé. La densité du feuillage est forte. Les fleurs et les boutons floraux sont plus petits que ceux des cotonniers euploïdes. Les bractées sont courtes et larges. Le style de la fleur est très court et totalement recouvert par la colonne staminale (figure 2). La colonne staminale porte un nombre réduit d'étamines dont les anthères indéhiscentes sont de petite taille. La floraison est très abondante. Les fleurs sont totalement stériles; elles tombent en général le lendemain de leur ouverture.

**Influence des chromosomes d'addition sur les caractéristiques quantitatives du phénotype de *G. hirsutum***

• **Influence de la constitution caryologique sur la fertilité et la productivité**

Les résultats obtenus pour les principales composantes de la fécondité et de la productivité chez les plantes d'addition monosomiques et chez les cotonniers euploïdes

produits par autofécondation des souches S49 et S60 sont repris aux tableaux 5 et 6.

Seuls les cotonniers d'aspect normal et considérés comme euploïdes ont servi de témoins.

Les plantes d'addition disomiques issues de la souche S60 sont totalement stériles, alors que celles provenant de la S49 produisent exceptionnellement une graine. Cette constatation est conforme à une règle générale : l'addition de deux chromosomes identiques au génome de *G. hirsutum* a un effet dépressif nettement plus prononcé sur l'équilibre général de la plante que l'addition d'un seul chromosome surnuméraire. Pour cette raison, aucune donnée relative aux paramètres caractéristiques de la productivité des cotonniers porteurs de deux chromosomes additionnels ne figure aux tableaux 5 et 6.

Les plantes d'addition monosomiques issues des souches S49 et S60 possèdent un niveau de fertilité réduit par rapport à celui des cotonniers euploïdes. Le rendement en coton-graine par souche chute de 30 %, pour la lignée S49, et de 40 %, pour la lignée S60. Ces baisses de production se situent dans la moyenne des diminutions de production observées par HAU (1981b). Cet auteur, analysant 7 lignées d'addition monosomiques de *G. anomalum* et de *G. stocksii* sur *G. hirsutum*, cite des niveaux de production variant entre 34 % et 70 % de celui de l'euploïde. Il est manifeste que l'addition de chromosomes étrangers au génome de *G. hirsutum* se traduit toujours par une baisse de fécondité. Aucun aneuploïde n'atteint le niveau de fertilité d'un euploïde. Les caractéristiques traduisant une chute de fertilité des plantes d'addition monosomiques diffèrent d'une souche à l'autre.

TABLEAU 5

**Influence de la constitution caryologique sur la production des souches d'addition monosomiques S49 et S60.**

Souches	Variables	Nombre moyen de fleurs		Nombre moyen de capsules		Shedding (%)		Poids moyen capsulaire (g)		Production totale (g)	
S49 (4x+1)	Effectif	38		38		38		38		38	
	Moyenne	8,2		4,0b		50,1b		3,7		14,5b	
	Ecart type	2,3		1,8		16,9		1,1		6,9	
	Valeur extrême	4	15	2	11	17	85	1,3	5,3	3,9	32,8
S60 (4x+1)	Effectif	41		41		41		41		41	
	Moyenne	15,0		5,3a		60,0 a		2,2		11,5c	
	Ecart type	7,1		2,0		14,7		0,5		4,0	
	Valeur extrême	6	30	2	10	20,6	86,4	1,2	4,5	4,3	22,2
Euploïdes	Effectif	69		69		69		69		69	
	Moyenne	7,4		4,1b		40,4c		4,5		18,3 a	
	Ecart type	2,9		1,2		14,1		1,2		6,8	
	Valeur extrême	4	20	2	9	9,1	66,7	2,1	6,9	7,6	34,6
Test de Barlett $\chi^2$ obs.		27,56 ***		5,62		0,74		10,09 **		5,79	
Analyse de la variance F obs.				9,00 ***		20,05 ***				15,96 ***	

Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité 0,05 (\*), (\*\*), (\*\*\*) : différences respectivement significatives aux seuils de probabilité 0,05, 0,01 et 0,001.



**TABEAU 6**  
**Influence de la constitution caryologique sur la fertilité des souches d'addition monosomiques S49 et S60.**

Souches	Variables	Nombre de graines par capsule		Nombre d'ovules par capsule		Nombre de loges par capsule		Pourcentage d'avortement ovulaire
S49 (4x+1)	Effectif	38		50		50		30,3
	Moyenne	19,0b		27,2		3,6c		
	Ecart type	4,1		3,1		0,5		
	Valeur extrême	10	27,3	20	35	3	4	
S60 (4x+1)	Effectif	41		50		50		54,2
	Moyenne	13,9c		30,3		3,9b		
	Ecart type	3,6		4,6		0,4		
	Valeur extrême	6,5	24	13	41	3	5	
Euploïdes	Effectif	69		50		50		41,4
	Moyenne	24,9a		42,5		4,5a		
	Ecart type	4,6		5,5		0,5		
	Valeur extrême	12,3	34	30	56	3	5	
Test de Bartlett $\chi^2$ obs.		1,40		6,40*		1,34		
Analyse de la variance								
F obs.		90,75***				43,55***		

Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité 0,05  
 (\*), (\*\*), (\*\*\*) différences respectivement significatives aux seuils de probabilité 0,05, 0,01 et 0,001

En ce qui concerne la lignée S49, il s'agit essentiellement du nombre plus réduit d'ovules produits par capsule. Dans ce cas, les capsules, aussi nombreuses que celles produites par les cotonniers euploïdes, sont nettement plus petites et comportent un nombre moindre de loges. Elles contiennent au total nettement moins d'ovules que celles des formes euploïdes. Ces ovules donnent un nombre moyen de graines moins important que celui du témoin *G. hirsutum*. Pour la lignée S60, à un nombre initial plus restreint d'ovules par capsule, s'ajoute un taux d'avortement nettement plus élevé de ces derniers. La conjonction de ces deux facteurs induit la production d'un nombre de graines par capsule nettement plus faible que chez les cotonniers 4x+1 de la lignée S49. Le plus grand nombre de capsules émises par cette forme ne parvient pas à compenser leur très faible poids moyen unitaire.

Le nombre moyen de fleurs et le taux de shedding sont nettement plus élevés chez les plantes aneuploïdes d'addition issues de la souche S60. Ces cotonniers produisent un nombre de graines par capsule sensiblement inférieur à celui des formes euploïdes et des autres individus d'addition monosomiques. L'importance du pourcentage de shedding et du taux d'avortement ovulaire traduit probablement de graves problèmes de fertilité pour les cotonniers 4x+1 appartenant à la lignée S60. Le caractère plus ou moins brévistyle des fleurs de ce matériel est une explication possible de cette situation. Chez les lignées d'addition monosomiques analysées par HAU (1981b), le recouvrement du stigmate par la colonne staminale s'accompagne

des taux d'avortement d'ovules les plus élevés et des nombres de graines par capsule les plus faibles.

Chez le cotonnier cultivé, contrairement aux observations effectuées chez les souches S49 et S60, la présence d'un chromosome surnuméraire ne s'accompagne pas systématiquement d'une chute du nombre d'ovules produits par capsule (HAU, 1981b ; KOTO, 1983). Le poids moyen capsulaire des cotonniers possédant un chromosome surnuméraire est, par contre, toujours inférieur ou égal à celui des cotonniers euploïdes.

#### • Action des chromosomes d'addition sur le rendement à l'égrenage

Le tableau 7 reprend les données sur les composantes élémentaires du rendement en fibre de la descendance des souches d'addition monosomiques S49 et S60.

Les résultats obtenus laissent apparaître des actions divergentes de chacun de ces chromosomes surnuméraires sur le rendement à l'égrenage et ses composantes élémentaires. Si aucune modification sensible du rendement en fibre n'est enregistrée dans le cas de la lignée S60, le chromosome additionnel de la souche S49 induit une forte chute de la proportion de fibres dans le coton-graine produit.

Pour les cotonniers aneuploïdes d'addition issus de la souche S49, la chute du rendement à l'égrenage s'explique

TABLEAU 7

Influence des chromosomes surnuméraires sur les composantes élémentaires du rendement à l'égrenage des souches d'addition monosomiques S49 et S60.

Souches	Variables	Rendement a l'égrenage (%)		Seed index (g)		Fuzz index (g)		Lint index (g)		Indice graines nues (g)		Surface d'une graine (cm <sup>2</sup> )		Fuzz density index (mg/cm <sup>2</sup> )		Lint density index (mg/cm <sup>2</sup> )	
S49 (4x+1)	Effectif	38		38		38		38		38		38		38		38	
	Moyenne	33,1		12,7		1,9		6,4c		10,8a		1,22a		15,3		52,2b	
	Ecart type	4,3		1,9		0,9		1,4		1,4		0,13		6,6		11,1	
	Valeur extrême	22,2	41,7	8,3	16,6	0,6	4,6	2,2	8,6	7,6	13,1	0,97	1,51	5,9	40,8	19,1	69,1
S60 (4x+1)	Effectif	41		41		41		41		41		41		41		41	
	Moyenne	38,1		9,5		1,2		6,7b		8,3c		1,11b		10,6		60,9 a	
	Ecart type	2,4		1,1		0,2		1,0		1,0		0,14		1,6		7,7	
	Valeur extrême	31,1	42,8	6,7	12,4	0,8	1,6	4,8	10,0	5,7	10,8	0,88	1,59	7,4	14,2	46,9	85,7
Euploïdes	Effectif	69		69		69		69		69		69		69		69	
	Moyenne	38,2		10,7		1,1		7,1a		9,5b		1,18a		9,7		60,2a	
	Ecart type	2,7		1,9		0,3		1,4		1,7		0,98		2,6		9,7	
	Valeur extrême	31,5	43,6	4,8	14,8	0,5	2,3	4,0	12,2	4,3	13,4	0,94	1,46	4,7	22,1	40,4	98,3
Test de Barlett ( $\chi^2$ obs.)		7,45*		6,7*		46,1***		3,52		5,86		3,83		37,7***		2,16	
Analyse de la variance																	
Fobs.								4,20**		27,43***		8,52***				10,54***	

Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité 0,05

(\*), (\*\*), (\*\*\*), différences respectivement significatives aux seuils de probabilité 0,05 ; 0,01 et 0,001

par l'évolution en sens contraire de ses deux composantes principales : le poids des graines non délintées augmente très sensiblement, alors que la quantité de fibres longues émises par graine baisse. L'augmentation concomitante du poids des graines délintées (indice de graines nues) et de la quantité de duvet portée par graine (F.L.) contribue au renforcement très significatif du poids des graines non délintées. L'augmentation du poids des graines s'accompagne de celle de leurs dimensions. En conséquence, les plantes aneuploïdes d'addition S49 produisent nettement moins de lint par unité de surface de graine que les cotonniers euploïdes. L'augmentation de la quantité de duvet produit est telle que, malgré une plus grande surface des graines, le fuzz density index des plantes aneuploïdes d'addition est supérieur à celui des cotonniers euploïdes. La très forte augmentation de la production de duvet par les graines des plantes aneuploïdes d'addition S49 est à mettre en parallèle avec le comportement analogue constaté par DEMOL *et al.* (1976) pour les graines de l'hexaploïde *G. hirsutum* x *G. areysianum*.

Dans le cas de la descendance de la souche S60, le maintien d'un rendement en fibre équivalent pour les formes euploïdes et aneuploïdes s'explique par la baisse simultanée du poids des graines non délintées (S.I.) et de la quantité de lint produite par graine (L.I.). La présence du chromosome surnuméraire entraîne une chute drastique du poids et des dimensions des graines délintées, ainsi que de la quantité de duvet émise par graine. La baisse de la surface moyenne des graines compense celle de la production de lint par graine ; en conséquence, le lint density index des plantes aneuploïdes d'addition S60 ne diffère pas sensiblement de celui des cotonniers euploïdes. Le fuzz density index des cotonniers aneuploïdes issus de la S60 est par contre supérieur à celui des euploïdes.

La présence d'un chromosome surnuméraire d'une espèce diploïde du genre *Gossypium* dans le génome de *G. hirsutum* peut entraîner la diminution, le maintien et même exceptionnellement l'amélioration du rendement à l'égrenage. KOTO (1983) signale une augmentation du rendement en fibre chez deux lignées d'addition sur les douze qu'il a obtenues à partir de *G. longicalyx*. HAU (1981b) avait mis en évidence le même phénomène chez une lignée d'addition sur les quatre qui étaient porteuses d'un chromosome surnuméraire provenant de *G. stocksii* et chez deux lignées sur les trois qui avaient été créées en croisant *G. hirsutum* par *G. anomalum*.

Comme dans le cas des deux lignées d'addition de *G. areysianum*, l'action des chromosomes surnuméraires d'autres espèces diploïdes sur les composantes élémentaires du rendement à l'égrenage est très diverse. Aucune règle générale n'existe quant à l'évolution du S.I. et du L.I. suite à la présence d'un chromosome d'addition au sein du génome du principal cotonnier cultivé. Selon la nature du chromosome inclus, celui-ci induira ou n'induirait pas de modifications positives ou négatives de ces paramètres.

À première vue, les chromosomes des deux lignées

d'addition de *G. areysianum* que nous avons analysées ne semblent pas contenir de gènes contrôlant une amélioration significative du rendement à l'égrenage. Qu'elle soit exprimée par graine ou par unité de surface de graine, la production de lint n'est pas sensiblement améliorée par la présence en addition de l'un ou de l'autre des chromosomes concernés.

#### *Effet des chromosomes surnuméraires sur les propriétés de la fibre*

##### **• Action des chromosomes surnuméraires sur les caractéristiques de la paroi primaire de la fibre**

Les données relatives à l'action des chromosomes surnuméraires sur les caractéristiques de la paroi primaire des fibres sont présentées au tableau 8.

Aucun des deux chromosomes étudiés ne paraît exercer d'influence marquée sur la longueur et l'uniformité des fibres. Un tel résultat ne signifie pas que d'autres chromosomes d'addition de *G. areysianum* ne puissent pas modifier la longueur de la fibre. HAU (1981b) a observé chez des lignées d'addition de *G. stocksii* des allongements ou des raccourcissements des soies, variables en fonction de la nature du chromosome considéré. Le même type d'observation a été effectué par KOTO (1983) : parmi douze lignées d'addition monosomiques de *G. longicalyx*, deux induisaient une amélioration de la longueur de la fibre tandis que deux autres provoquaient son raccourcissement.

Le périmètre de la fibre est réduit par la présence du chromosome surnuméraire chez la S60, alors que dans le cas de la S49 la présence du chromosome additionnel diminue la finesse des soies, c'est-à-dire entraîne une augmentation de leur périmètre.

##### **• Action des chromosomes en addition sur les caractéristiques de la paroi secondaire de la fibre**

L'importance de l'épaississement de la paroi secondaire conditionne le poids et le degré de maturité d'une fibre. Le tableau 9 reprend les données relatives à l'influence des chromosomes surnuméraires sur les principaux paramètres caractéristiques de l'épaississement des fibres.

Il semble que les caractéristiques de la paroi secondaire de la fibre soient surtout influencées par le chromosome *areysianum* de la souche S60. Ce dernier induit une amélioration notable de l'indice micronaire, de la masse linéique, du pourcentage de maturité et de la finesse standard des fibres. Les données relatives à la finesse standard confirment indirectement les résultats obtenus pour le périmètre des fibres. La présence du chromosome surnuméraire entraîne chez la souche S60 la production de fibres plus fines, nettement plus mûres et donc sensiblement plus lourdes que celles produites par les cotonniers euploïdes ; ce qui explique la valeur élevée atteinte par leur indice micronaire.



TABLEAU 8

**Action des chromosomes additionnels sur les caractéristiques de la paroi primaire de la fibre des souches d'addition monosomiques S49 et S60.**

Souches	Variables	Upper half mean length (")	Mean length (")	Uniformity index (%)	Périmètre (µm)
S49 (4x+1)	Effectif	17	17	17	5
	Moyenne	<b>1,087</b>	<b>0,945</b>	<b>87,1</b>	<b>61,0a</b>
	Ecart type	0,098	0,100	2,8	3,3
	Valeur extrême	0,890 1,290	0,780 1,100	84,0 92,3	57,9 64,8
S60 (4x+1)	Effectif	26	26	26	9
	Moyenne	<b>1,090</b>	<b>0,933a</b>	<b>85,7</b>	<b>55,8c</b>
	Ecart type	0,032	0,034	1,4	2,1
	Valeur extrême	1,026 1,152	0,835 1,031	83,2 88,4	53,1 59,2
Euploïdes	Effectif	58	58	58	10
	Moyenne	<b>1,089</b>	<b>0,940</b>	<b>86,7</b>	<b>58,1b</b>
	Ecart type	0,081	0,071	4,1	4,4
	Valeur extrême	0,850 1,236	0,730 1,081	82,4 90,7	48,6 63,4
Test de Barlett $\chi^2$ obs.		11,02**	9,48**	9,73**	1,62
Analyse de la variance					
F obs.					3,63*

Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité 0,05 (\*), (\*\*), (\*\*\*) différences respectivement significatives aux seuils de probabilité 0,05, 0,01 et 0,001.

TABLEAU 9

**Action des chromosomes additionnels sur les caractéristiques de la paroi secondaire de la fibre des souches d'addition monosomiques S49 et S60.**

Souches	Variables	Indice micronaire	Pourcentage de fibres mûres obtenu par comptage	Pourcentage de fibres mûres obtenu au F.M.T. <sup>(1)</sup>	Finesse (mex)	Finesse standard
S49 (4x+1)	Effectif	15	5	15	15	15
	Moyenne	<b>3,7</b>	<b>62,9b</b>	<b>65,6</b>	<b>174</b>	<b>235a</b>
	Ecart type	0,6	12,5	8,7	15,6	16,5
	Valeur extrême	2,7 4,6	44 74	47,8 76,7	140 205	212 280
S60 (4x+1)	Effectif	24	9	24	24	24
	Moyenne	<b>4,3</b>	<b>82,0a</b>	<b>80,4</b>	<b>182a</b>	<b>201b</b>
	Ecart type	0,2	9,7	3,7	9,9	16,5
	Valeur extrême	3,9 4,7	65 92	74,4 88,5	163 196	168 232
Euploïdes	Effectif	52	10	48	48	48
	Moyenne	<b>3,3</b>	<b>56,3c</b>	<b>61,9</b>	<b>164b</b>	<b>234a</b>
	Ecart type	3,3	13,4	8,9	16,7	27,3
	Valeur extrême	2,4 4,6	44 88	40,2 85,6	128 209	178 321
Test de Barlett $\chi^2$ obs.		8,29*	0,35	7,88*	3,07	3,87
Analyse de la variance F obs.			11,40***		11,92***	17,72***

Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité 0,05 (\*), (\*\*), (\*\*\*) différences respectivement significatives aux seuils de probabilité 0,05, 0,01 et 0,001.

(1) F.M.T., fiber maturity tester

L'amélioration de la maturité des fibres apparemment due au chromosome additionnel de la souche S60 est considérable. Une action aussi bénéfique d'un chromosome surnuméraire n'a pas encore été mise en évidence chez aucune autre lignée d'addition créée sur *G. hirsutum*. Une seule des douze lignées d'addition de *G. longicalyx* étudiées par KOTO (1983) extériorisait une légère amélioration du pourcentage de fibres mûres. HAU (1981b) signale une amélioration significative de l'indice micronaire chez deux lignées d'addition monosomiques obtenues respectivement à partir des hybrides réalisés en croisant *G. hirsutum* avec *G. stocksii* et *G. anomalum*.

Le chromosome surnuméraire de la souche S49 provoque une augmentation moindre de l'indice micronaire que celui de la souche S60. En plus de l'augmentation du périmètre des fibres produites par les plantes S49 aneuploïdes, cette élévation de l'indice micronaire reflète l'amélioration constatée au niveau de l'épaississement secondaire et donc du pourcentage de fibres mûres.

• **Action des chromosomes en addition sur les caractéristiques mécaniques de la fibre**

D'après DEMOL *et al.* (1976), la possibilité d'obtenir une augmentation simultanée de la résistance et de l'élas-

ticité des soies constitue le principal intérêt des espèces du groupe génomique E pour l'amélioration des caractéristiques technologiques de la fibre du cotonnier cultivé. Le tableau 10 reprend les données que nous avons obtenues pour les paramètres caractéristiques des propriétés mécaniques de la fibre des génotypes euploïdes et aneuploïdes issus des souches d'addition S49 et S60.

L'ensemble de ces données montre clairement qu'un des deux chromosomes d'addition de *G. aegyptium* induit une amélioration concomitante de la résistance et de l'allongement de rupture des fibres. Les plantes d'addition monosomiques issues de la S49 produisent des fibres à la fois plus tenaces, plus résistantes et plus élastiques. Les valeurs élevées obtenues pour la somme de travail (S.D.T.) de ces fibres confirment cette association de propriétés intéressantes. On assiste chez ces plantes à la disparition de la corrélation négative qui existe habituellement entre la résistance et l'allongement à la rupture de la fibre. Par contre, si la présence du chromosome additionnel de la S60 induit également une augmentation très élevée de la ténacité et de la résistance de la fibre, elle s'accompagne d'une chute significative de l'allongement à la rupture des soies. Cette évolution antagoniste de la résistance et de l'élasticité est conforme aux relations qui existent habituellement entre ces propriétés chez les fibres de *G. hirsutum*.

TABLEAU 10  
Action des chromosomes surnuméraires sur les caractéristiques mécaniques des fibres des souches d'addition monosomiques S49 et S60.

Souches	Variables	Indice Pressley (I.P.O.)	Indice stélométrique (I.P.3)	Allongement de rupture (%)	Somme de travail (S.D.T.)
S49 (4x+1)	Effectif	38	38	38	38
	Moyenne	8,7b	4,5a	6,7a	15,2a
	Ecart type	0,8	0,5	0,7	2,6
	Valeur extrême	7,1 10,6	3,6 5,5	5,1 8,1	10,2 19,3
S60 (4x+1)	Effectif	40	38	38	38
	Moyenne	9,1a	4,5a	5,3c	11,8b
	Ecart type	0,5	0,3	0,6	1,6
	Valeur extrême	8,3 10,3	3,7 5,2	4,2 6,8	8,2 16,5
Euploïdes	Effectif	69	67	67	67
	Moyenne	8,0c	4,0b	6,1b	12,0b
	Ecart type	0,5	0,5	0,7	2,0
	Valeur extrême	4 20	2 9	9,1 66,7	7,5 19,3
Test de Barlett $\chi^2$ obs.		5,59	2,93	1,45	3,29
Analyse de la variance					
F obs.		48,3 ***	24,32 ***	41,43 ***	33,15 ***

Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité 0,05  
, \*\*, \*\*\*; différences respectivement significatives aux seuils de probabilité 0,05, 0,01 et 0,001

Il semble que certains chromosomes de *Gossypium longicalyx* peuvent également induire, quand ils se trouvent additionnés au génome de *G. hirsutum*, une amélioration simultanée de la résistance et de l'allongement de rupture de la fibre. KOTO (1983) a observé ce phénomène chez quatre lignées d'addition de *G. longicalyx* sur les douze qu'il a analysées. Ces résultats demandent cependant confirmation car ils résultent de l'analyse d'un nombre très réduit de plantes (une dizaine). Par contre, aucune des quatre lignées d'addition monosomiques de *G. stocksii* et aucune des trois lignées d'addition monosomiques de *G. anomalum* étudiées par HAU (1981b) ne manifestait de rupture de la corrélation négative existant entre la résistance et l'élasticité des fibres.

### Recherche des homéologies chromosomiques potentielles avec les chromosomes surnuméraires d'autres lignées d'addition monosomiques

Certains chromosomes additionnels provenant d'espèces diploïdes appartenant à des cytotypes différents induisent des modifications morphologiques semblables chez le cotonnier. Ainsi, malgré l'éloignement phylétique existant entre *G. anomalum* ( $B_1$ ), *G. stocksii* ( $E_1$ ) et *G. longicalyx* ( $F_1$ ), il est très difficile de distinguer les plantes de *G. hirsutum* qui sont porteuses de certains univalents issus de chacune de ces espèces. Sur la base d'examen cytologiques, SCHWENDIMAN (1978) a démontré que quatre chromosomes de *G. anomalum* présentaient une homéologie avec quatre chromosomes de *G. stocksii*. Lorsque deux chromosomes homéologues, l'un appartenant à *G. stocksii*, l'autre appartenant à *G. anomalum*, sont ajoutés au génome de *G. hirsutum* dans un hybride, ils s'apparient avec une fréquence élevée et provoquent des perturbations du comportement de *G. hirsutum* similaires à celles induites par un couple d'homologues surnuméraires. Ces homéologies chromosomiques se traduisent par une très grande similitude dans le phénotype des plantes d'addition monosomiques.

Chacune des huit lignées d'addition monosomiques de *G. anomalum* sur *G. hirsutum* obtenues par POISSON (1970) et chacune des six lignées d'addition monosomiques de *G. stocksii* sur *G. hirsutum* étudiées par SCHWENDIMAN (1978) possèdent un comportement similaire à celui d'une des treize lignées d'addition de *G. longicalyx* sur *G. hirsutum* décrites par KOTO (1983).

L'ensemble de ces constatations amène HAU (1981b) et KOTO (1983) à émettre l'hypothèse que, dans le genre *Gossypium*, le contenu génique des chromosomes est relativement peu différencié d'une espèce diploïde à l'autre : tout se passe comme si une grande partie des fonctions géniques des chromosomes était demeurée intacte depuis le début de la différenciation des espèces du genre *Gossypium*.

Afin de permettre des comparaisons entre l'action de chromosomes surnuméraires provenant de cytotypes diploïdes différents, HAU (1981b) propose qu'une terminologie unique soit adoptée pour désigner les chromosomes additionnels de chaque lignée d'addition monosomique obtenue sur *G. hirsutum*. Cette terminologie reprend le symbole génomique de l'espèce diploïde ( $E_1$  dans le cas de *G. stocksii*), suivi d'un chiffre romain compris entre I et XIII pour désigner le chromosome proprement-dit. Il considère comme base de référence de la numérotation en chiffres romains des chromosomes additionnels de chaque espèce diploïde les huit types d'addition monosomiques de *G. anomalum* sur *G. hirsutum* décrits par POISSON (1970).

Nous avons comparé le comportement de la descendance des souches aneuploïdes S49 et S60 à celui décrit dans la littérature pour toutes les lignées d'addition monosomiques obtenues à partir de *G. stocksii* ( $E_1$ ) (SCHWENDIMAN, 1974, 1978 ; HAU, 1981b). Les tableaux 11 et 12 reprennent un résumé des principales modifications phénotypiques induites dans le cas de chaque lignée d'addition monosomique prise en considération. Cette démarche ne nous a pas permis de mettre en évidence des ressemblances flagrantes entre les deux types de matériels comparés. Tant au point de vue des paramètres qualitatifs que quantitatifs, aucune des six lignées d'addition monosomiques isolées à partir de *G. stocksii* ne semble posséder un comportement fortement similaire à celui d'une des deux lignées d'addition créées avec *G. areysianum*. Nous pouvons donc formuler l'hypothèse que les chromosomes isolés dans S49 et S60 sont différents de ceux décrits dans les lignées d'addition de *G. stocksii* (seuls des croisements entre S49 et S60 et les autres lignées d'addition monosomiques déjà isolées permettraient en fait de conclure avec certitude).

Etant donné le lien de parenté étroit qui existe entre *G. stocksii* et *G. areysianum*, il est logique de penser que les homéologues des chromosomes surnuméraires des souches S49 et S60 doivent exister au sein du génome de *G. stocksii*. On peut donc supposer, en admettant comme valide la théorie sur la faible différenciation du contenu génique des chromosomes des espèces diploïdes émise par HAU (1981b), qu'au moins deux autres lignées d'addition monosomiques de *G. stocksii* devraient encore pouvoir être isolées à partir de la descendance du pentaploïde *G. hirsutum* x *G. stocksii*. Ce qui porterait à huit le nombre minimal de lignées d'addition monosomiques potentiellement isolables à partir d'hybrides bispécifiques impliquant une espèce du génome E.

Une investigation systématique devrait permettre de vérifier cette hypothèse et de découvrir s'il est possible d'isoler un nombre de lignées d'addition monosomiques supérieur aux huit actuellement décrites pour *G. areysianum* et *G. stocksii*.



TABLEAU 11

Effet de l'adjonction d'un chromosome de *G. stocksii* ou *G. areysianum* sur les caractéristiques qualitatives du phénotype de *G. hirsutum* (d'après SCHWENDEMAN, 1974, 1978 ; HAU 1981b).

	E1.I	E1.III	E1.V	E1.VI	E1.VII	E1.IX	S49	S60
Port	Port aéré, légère coloration de toutes les parties végétatives	Port élané	Plante de petite taille, fort pileuse	Port élané	Port similaire à celui de <i>G. hirsutum</i>	Branches fructifères courtes faisant un angle aigu avec l'axe	Port élané	Port pyramidal
Feuilles	Petites, vert sombre	Vert sombre épaisses, aux lobes arrondis	Lobes arrondis et crénelés	S'inscrivent dans un carré, avec lobes pointus	Forme similaire à celle de <i>G. hirsutum</i>	Lobes très découpés avec de nombreuses indentations	Forme normale, souvent trilobée	Lobes profondément découpés
Fleurs	Spotless coloration des jeunes boutons floraux et des bractées	Brevistyles	Bractées à à indentations accentuées	Maintien de la fleur desséchée sur la capsule	Forme similaire à celle de <i>G. hirsutum</i>	Forme similaire à celle de <i>G. hirsutum</i>	Soudure de la base de deux bractées sur trois	Brevistyles
Capsules	Petites, rondes avec la suture des carpelles rosee	Dépression caractéristique du sommet des carpelles	Oblongue mucronée	Oblongue rarefaction des glandes à gossypol	Forme similaire à celle de <i>G. hirsutum</i>	De petite taille et peu nombreuses	Petites avec le sommet des carpelles déprimés	Petites, ovales et peu nombreuses
Couleur des fibres	Kali clair	Normale	Brune	Normale	Normale	Mauvaise colorimétrie	Normale	Normale

TABLEAU 12

Effet de l'adjonction d'un chromosome de *G. stocksii* ou *G. areysianum* sur quelques unes des caractéristiques quantitatives du phénotype de *G. hirsutum* (d'après HAU 1981b).

Caractéristiques	E1.I	E1.III	E1.VI	E1.IX	S49	S60
Fibre (%)	>	>	<	<	<	=
Seed index	<	>	=	>	>	<
Indice micronaire	=	>	<	<	=	>
Résistance	=	>	>	=	>	>
Ténacité	<	>	=	=	>	=
Allongement	=	=	=	=	>	<
Longueur	=	=	=	>	=	=

=, l'adjonction du chromosome ne provoque pas une modification significative de la valeur du paramètre considéré

<, l'adjonction du chromosome provoque une diminution significative de la valeur du paramètre considéré

>, l'adjonction du chromosome provoque une augmentation significative de la valeur du paramètre considéré

## Conclusions

La présence en surnombre de chacun des chromosomes *areysianum* induit des perturbations typiques des caractéristiques qualitatives et quantitatives du phénotype du cotonnier cultivé. Contrairement à l'hypothèse émise par ANDRE (1983), les deux chromosomes surnuméraires *areysianum* des souches d'addition monosomiques S49 et S60 sont bien différents l'un de l'autre.

L'observation phénotypique du port, de la forme des feuilles et des fleurs ainsi que de l'aspect des capsules permet une reconnaissance aisée des types d'addition

monosomiques et disomiques au sein de la descendance obtenue par autofécondation de chaque lignée d'addition monosomique.

Les deux souches d'addition monosomiques S49 et S60 possèdent une fertilité réduite. Cette baisse de fertilité n'est cependant pas trop sévère. Malgré la présence du chromosome surnuméraire, les cotonniers restent vigoureux et le nombre total de graines produites par plante demeure important.

Les chromosomes surnuméraires des souches S49 et S60 exercent des actions divergentes sur le rendement à l'égrenage et ses composantes élémentaires. Si aucune modification sensible du rendement en fibre n'est enregistrée dans le cas de la lignée S60, le chromosome additionnel de la souche S49 induit une forte chute de la proportion de fibres dans le coton-graine produit.

A première vue, aucun des chromosomes des deux lignées d'addition de *G. areysianum* ne semble contenir de gènes contrôlant une amélioration sensible du rendement à l'égrenage. Qu'elle soit exprimée par graine ou par unité de surface de graine, la production de lint n'est pas sensiblement améliorée par la présence additionnelle de l'un ou de l'autre des chromosomes concernés.

Certaines des modifications du comportement de *G. hirsutum* induites par la présence des chromosomes surnuméraires S49 et S60 sont bénéfiques.

Le chromosome surnuméraire de la souche S49 provoque une augmentation simultanée de la résistance et de l'allongement à la rupture de la fibre. La découverte d'une lignée d'addition monosomique dont les fibres possèdent ce type d'association de caractères est particulièrement heureuse. Cette lignée est actuellement la seule qui, dans la descendance d'hybrides créés en croisant *G. hirsutum* par une espèce du cytotype E, produit ce type de soies exceptionnelles. Cette association de caractères semble être liée à la morphologie particulière de la fibre qu'induit la présence du chromosome surnuméraire. Comme dans le cas des soies produites par l'hexaploïde (*G. hirsutum* × *G. areysianum*), on observe des pils anormaux à la surface d'une proportion sensible de fibres produites par la lignée d'addition monosomique S49. Cette morphologie particu-

lière pourrait être due à l'apparition de discontinuités entre la paroi primaire et les épaississements secondaires de la fibre au moment de son séchage. La paroi primaire aurait ainsi tendance à se friper. Lors des tests de ténacité effectués au stédomètre, la nécessité de « retendre » les parois primaires de ces fibres avant d'entamer leur rupture proprement dite pourrait expliquer leur meilleure élasticité.

Le chromosome d'addition de la souche S60 induit pour sa part une amélioration sensible de la finesse des soies, ainsi qu'une très forte augmentation de la maturité et de la résistance de la fibre.

Il est à noter que les améliorations susceptibles d'être apportées aux fibres du cotonnier cultivé par les lignées d'addition monosomiques S49 et S60 vont exactement dans le sens des desiderata actuels de l'industrie textile. Les nouvelles filatures qui utilisent le procédé open-end, exigent en effet des fibres plus fines, plus mûres et à la fois plus tenaces et plus élastiques (HAU, 1989). Ces deux lignées d'addition monosomiques constituent donc un matériel de choix pour tenter d'intégrer ces propriétés intéressantes chez le cotonnier cultivé.

Les deux lignées d'addition obtenues à partir de *G. areysianum* (E<sub>3</sub>) possèdent des phénotypes qui ne correspondent à aucun de ceux des six lignées d'addition monosomiques de *G. stocksii* (E<sub>1</sub>) décrites par SCHWENDIMAN (1978) et HAU (1981b). En admettant comme valide la théorie émise par HAU (1981b) sur la faible différenciation du contenu génique des chromosomes des espèces diptoides, on peut supposer que nous sommes en présence ici de deux nouveaux types d'addition sur les 13 possibles.

## Remerciements

Une partie de notre travail s'est inscrite dans le cadre d'un projet de collaboration entre l'Institut national pour l'étude et la recherche agronomique au Zaïre (INERA) et la Faculté des sciences agronomiques de Gembloux, financé par l'Administration générale de la coopération au développement (AGCD). Nous tenons à remercier vivement les autorités de l'AGCD pour avoir accordé leur soutien au projet au sein duquel nous avons mené nos travaux de recherche, ainsi que les autorités de l'INERA,

et plus particulièrement M. MULAMBA NKOMBE LUMBILA, Directeur de la station de Gandajika, pour son ouverture d'esprit et pour l'intérêt apporté à la réalisation de notre travail.

Nos plus vifs remerciements vont également à MM. J. DEMOL, R. MARECHAL, E. OTOUL et L. WATERKEYN pour les conseils et les remarques pertinentes qu'ils nous ont prodigués.

## Références bibliographiques

ANDRE B., 1983. - Amélioration du cotonnier *Gossypium hirsutum* L. par hybridation interspécifique : utilisation de l'espèce *G. areysianum* (Defl.) Hutch. Trav. fin d'ét., Gembloux, Fac. Sci. Agron., 116 p.

ANDRE B., VERSCHRAEGE L., 1984. - Amélioration du cotonnier *Gossypium hirsutum* L. par hybridation interspécifique : utilisation de l'espèce *G. areysianum* (Defl.) Hutch. Bull. Rech. Agron. Gembloux, 18, 151-164.

- BAUDOIN J.-P., 1973. - L'aneuploidie chez les végétaux et les possibilités d'application dans l'amélioration du cotonnier par introgression. Trav. fin d'ét., Gembloux, Fac. Sci. Agron., 111 p.
- DAGNELIE P., 1975. - Théories et méthodes statistiques. Les presses agronomiques de Gembloux, Gembloux, Belgique, vol. 2, 465 p.
- DE LANGHEE E., DEMOL J., MARECHAL R., RAES G., VERSCHRAEGE L., WATERKEYN L., 1979. - Genetical, physiological and ecological influences on the structure and technological properties of cotton fibres. In : Annu. Conf. Text. Inst., New Delhi, India, 18-23 January 1979.
- DEMOL J., MARECHAL R., 1975. - Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse de quelques cotonniers allohexaploïdes. Bull. Rech. Agron. Gembloux, 10, 151-162.
- DEMOL J., VERSCHRAEGE L., MARECHAL R., 1976. - Utilisation des espèces sauvages en amélioration cotonnière : caractéristiques particulières des formes allohexaploïdes. Coton Fibres Trop., 31, 381-389.
- DEMOL J., VERSCHRAEGE L., MARECHAL R., 1978. - Utilisation des espèces sauvages en amélioration cotonnière. Observation sur les caractéristiques des nouvelles formes allohexaploïdes. Coton Fibres Trop., 33, 163-177.
- DOUWES H., 1953. - The cytological relationship of *G. areysianum* Deff. J. Genetics, 51, 611-624.
- HAU B., 1981a. - Lignées d'addition sur l'espèce *G. hirsutum* L. I. Utilisation de l'hybridation interspécifique et de la méthode des lignées d'addition pour l'amélioration du cotonnier. Coton Fibres Trop., 36, 247-258.
- HAU B., 1981b. - Lignées d'addition sur l'espèce *G. hirsutum* L. II. Description phénotypique de quelques lignées d'addition monosomique de *Gossypium anomalum* et de *Gossypium stocksii*. Coton Fibres Trop., 36, 285-296.
- HAU B., 1982. - Lignées d'addition sur l'espèce *G. hirsutum* L. III. Evolution d'une collection de lignées d'addition de *G. anomalum* et de *G. stocksii* sur *G. hirsutum* après plusieurs générations d'auto-fécondation. Coton Fibres Trop., 37, 163-167.
- HAU B., 1989. - Objectifs de sélection pour l'amélioration du cotonnier. In : 1<sup>re</sup> Conf. coton. afr., Lomé, Togo, 31 janvier-2 février 1989. Minist. Dév. Rural Togo, 1, 53-64, Montpellier, France, CIRAD-IRCT.
- KOTO E., 1983. - Tentative d'utilisation de l'espèce sauvage diploïde *G. longicalyx* pour l'amélioration de l'espèce cultivée tétraploïde *G. hirsutum* L. par la méthode des lignées d'addition et de substitution. Thèse Doct. Univ., Orsay, 91 p.
- MARECHAL R., 1972. - Comportement méiotique chez l'hybride *Gossypium hirsutum* L. x *G. areysianum* (Deff.) Hutch. aux niveaux triploïde, hexaploïde et pentaploïde. Coton Fibres Trop., 27, 205-211.
- MARECHAL R., 1983. - Une collection d'hybrides interspécifiques du genre *Gossypium*. Coton Fibres Trop., 38, 240-246.
- MUNRO J.M., 1987. - Cotton. Tropical Agriculture Series. Longman, Harlow, United Kingdom, 436 p.
- POISSON C., 1970. - Contribution à l'étude de l'hybridation interspécifique dans le genre *Gossypium* : transfert de matériel génétique de l'espèce sauvage diploïde *G. anomalum* à l'espèce cultivée *G. hirsutum*. Thèse Doct. Univ., Orsay, 76 p.
- ROONEY W.L., STELLY D.M., 1991. - Preferential transmission and somatic elimination of a *Gossypium sturtianum* chromosome in *G. hirsutum*. J. Hered., 82, 151-155.
- ROONEY W.L., STELLY D.M., ALTMAN D.W., 1991. - Identification of four *Gossypium sturtianum* monosomic alien addition derivatives from a backcrossing program with *G. hirsutum*. Crop Sci., 31, 337-341.
- SCHWENDIMAN J., 1974. - Mise en évidence de trois nouvelles homéologies chromosomiques entre *Gossypium anomalum* et *Gossypium stocksii*. Can. J. Genet. Cytol., 16, 871-881.
- SCHWENDIMAN J., 1978. - L'amélioration du cotonnier *Gossypium hirsutum* par hybridation interspécifique : utilisation des espèces *G. barbadense* et *G. stocksii*. Thèse Doct. Univ., Orsay, 164.
- SCHWENDIMAN J., KOTO E., HAU B., 1980. - Considérations sur l'évolution de l'appariement chromosomique chez les hexaploïdes de cotonniers (*G. hirsutum* x *G. stocksii*) et (*G. hirsutum* x *G. longicalyx*). Coton Fibres Trop., 35, 269-275.



## Use of the wild cotton variety *Gossypium areysianum* to improve the cultivated species *G. hirsutum* L. Description of two new monosomic addition lines

G. Mergeai, J.-M. Noël, J. Louwagie, J.-P. Baudoin

### Abstract

Two monosomic addition lines identified as S49 and S60 were obtained at Gembloux by backcrossing the pentaploid (*G. areysianum* x *G. hirsutum*) with *G. hirsutum*. The prospects offered by this material for improving *G. hirsutum* were evaluated under natural conditions at INERA's Gandajika Station, Zaire. The modifications caused in *G. hirsutum* by each «foreign» chromosome are described in detail. As seen with the hexaploid (*G. hirsutum* x *G. areysianum*), the fibres of monosomic addition line S49 are both stronger and more elastic than those of

*G. hirsutum*; this phenomenon would seem to be linked to the specific morphology of the fibres. The addition chromosome of strain S60 leads to a marked improvement in fibre fineness and a significant increase in their maturity and strength. The material studied is phenotypically different from all the monosomic addition lines already isolated from another genome E species (*G. stocksi*), closely related to *G. areysianum*. Our observations therefore increase the number of monosomic addition lines described in genome E to 8 out of the 13 possible.

KEYWORDS: *Gossypium hirsutum*, *Gossypium areysianum*, interspecific hybridization, monosomic addition line, disomic addition line.

## Utilización del algodón salvaje *Gossypium areysianum* para mejorar la especie cultivada *G. hirsutum* L. Descripción de dos nuevas líneas de adición monosómicas

G. Mergeai, J.-M. Noël, J. Louwagie, J.-P. Baudoin

### Resumen

Dos líneas de adición monosómicas, identificadas respectivamente por las siglas S49 y S60, han sido obtenidas en Gembloux por retrocruzamiento del pentaploide (*G. areysianum* x *G. hirsutum*) con *G. hirsutum*. Las potencialidades ofrecidas por este material para mejorar *G. hirsutum* han sido evaluadas en condiciones naturales en la estación INERA de Gandajika en Zaire. Se hace una descripción detallada de las modificaciones que cada cromosoma extranjero introducido provoca en *G. hirsutum*. De manera similar a lo que se observa en el hexaploide (*G. hirsutum* x *G. areysianum*), las fibras de la línea de adición monosómica S49 son a la vez más resistentes y más elásticas que

las de *G. hirsutum*. Este comportamiento parece estar relacionado con la morfología particular de los hilos. El cromosoma de adición de la cepa S60 induce por su parte una mejora significativa de la fineza de las fibras, así como un gran aumento de su madurez y su resistencia. El material estudiado difiere fenotípicamente de todas las líneas de adición monosómicas ya aisladas a partir de otra especie de genoma E (*G. stocksi*), estrechamente emparentada con *G. areysianum*. Nuestras observaciones elevan pues a ocho, de las trece posibles, las líneas de adición monosómicas descritas en el genoma E.

PALABRAS CLAVE: *Gossypium hirsutum*, *Gossypium areysianum*, hibridación interespecífica, línea de adición monosómica, línea de adición disómica.